

Capacitação de Futuros Professores para a Ação Sociopolítica através de Exposições Interativas

DOI 10.26512/lc.v24i0.19700

Elisabete Linhares

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém

Instituto de Educação

elisabete.linhares@ese.ipsantarem.pt

Pedro Reis

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Instituto de Educação

preis@ie.ulisboa.pt

Resumo

O sistema educativo confronta-se com o desafio de capacitar os cidadãos para a resolução dos problemas complexos e imprevisíveis da sociedade. Este estudo de caso procurou conhecer o impacto do desenvolvimento de uma exposição interativa na capacitação de futuras professoras para a ação sociopolítica. Os resultados obtidos apontam para a realização de aprendizagens – sobre temas científicos atuais e sobre os critérios que devem orientar a investigação e a inovação responsáveis – e a consciencialização das participantes para a relevância da ação sociopolítica na melhoria da sociedade.

Palavras-chave: Ação sociopolítica. Exposição científica interativa. Formação inicial de professores. Cidadania. Projeto IRRESISTIBLE.

Resumen

El sistema educativo se enfrenta al desafío de capacitar a los ciudadanos para la resolución de los problemas complejos e imprevisibles de la sociedad. Este estudio de caso buscó conocer el impacto del desarrollo de una exposición interactiva en la capacitación de futuras profesoras para la acción sociopolítica. Los resultados obtenidos apuntan a la realización de aprendizajes – sobre temas científicos actuales y sobre los criterios que deben orientar la investigación y la innovación responsables – y la concienciación de las participantes para la relevancia de la acción sociopolítica en la mejora de la sociedad.

Palabras clave: Acción sociopolítica. Exposición científica interactiva. Formación inicial de profesores. Ciudadanía. Proyecto IRRESISTIBLE.

Abstract

The educational system is confronted with the challenge of empowering citizens to solve complex and unpredictable problems in society. This case study sought to know the impact of the development of an interactive exhibition on the training of future teachers for socio-political action. The results obtained point to the participants' learning – on current scientific topics and on the criteria that should guide responsible research and innovation – and awareness of sociopolitical action's relevance in the improvement of society.

Keywords: Sociopolitical action. Interactive scientific exhibition. Initial teacher training. Citizenship. IRRESISTIBLE Project.

Résumé

Un défi du système éducatif est celui de capacité les citoyens à résoudre des problèmes complexes et imprévisibles dans la société. Cette étude de cas visait à connaître l'impact du développement d'une exposition interactive sur la capacité d'action sociopolitique de futurs enseignants. Les résultats obtenus indiquent des apprentissages - sur les sujets scientifiques actuels et sur les critères qui devraient guider la recherche et l'innovation responsables - et la sensibilisation des participants pour la pertinence de l'action sociopolitique dans l'amélioration de la société.

Mots-clés: Action sociopolitique. Exposition scientifique interactive. Formation initiale des enseignants. Citoyenneté. Projet IRRESISTIBLE.

Introdução

O ritmo em que ocorrem os avanços da ciência e da tecnologia coloca novos desafios à educação relacionados com a capacitação dos cidadãos para uma participação ativa, fundamentada, criativa e democrática em processos decisórios e de resolução de problemas relacionados com propostas científicas tecnológicas. Neste contexto, os sistemas educativos são instigados a responder de forma positiva a esta demanda, contribuindo para o desenvolvimento de valores e competências nos alunos que lhes permitam responder aos complexos desafios e imprevisibilidades que caracterizam este século (ME-DGE, 2017). O perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória é um documento de referência atual, através do qual o Ministério de Educação português visa dar resposta a estas exigências do mundo atual, contribuindo para a organização e gestão curriculares, bem como a definição de estratégias e metodologias a integrar na prática letiva. Assim, “perante os outros e a diversidade do mundo, a mudança e a incerteza, importa criar condições de equilíbrio entre o conhecimento, a compreensão, a criatividade, e o sentido crítico. Trata-se de formar pessoas autónomas e responsáveis e cidadão ativos” (ME-DGE, 2017, p. 5). As constantes transformações introduzidas pelos seres humanos estão na origem de resultados imprevisíveis que requerem a tomada de decisão e uma investigação baseada em critérios de responsabilidade (Colucci-Gray & Camino, 2014). O projeto europeu IRRESISTIBLE procurou dar resposta a estas exigências dos tempos modernos através do envolvimento de vários países parceiros no desenvolvimento e avaliação de módulos de ensino de ciências com uma abordagem por pesquisa (*Inquiry Based Science Education* – IBSE) e promotores

de reflexão na sociedade sobre os critérios da Investigação e Inovação Responsáveis (IIR), destinados ao ensino básico e secundário (Apotheker, Blonder, Akaygun, Reis, Kampschulte & Laherto, 2016). Cada módulo de ensino concebido pelas equipas do projeto tem por finalidade a pesquisa de um tema científico atual controverso e o planeamento, implementação e avaliação de uma exposição científica interativa promotora de reflexão e discussão sobre a IIR nessa área. A exposição final constitui um momento importante deste modelo de ensino, por representar um meio para os alunos partilharem com a comunidade o que aprenderam sobre a problemática investigada e promoverem uma discussão alargada sobre os critérios que poderão assegurar o carácter responsável da investigação e inovação nessa área. Deste modo, a realização de exposições representa uma abordagem com potencial a uma participação democrática. No presente estudo, procura-se, conhecer o impacto associado à realização de uma exposição científica interativa sobre Geoengenharia Climática na capacitação de futuras professoras para a ação sociopolítica. Uma exposição interativa, tal como aqui é concebida, tem por objetivo educar as futuras professoras bem como os seus visitantes sobre questões sociais que nos afetam, e capacitar as dinamizadoras a conceber uma ação concreta que possa contribuir para proteger o meio ambiente e fortalecer os valores democráticos.

O *inquiry* e os riscos da investigação científica e inovação

No projeto IRRESISTIBLE, a adoção da metodologia de ensino por *Inquiry* procurou dar resposta às recomendações presentes no relatório da Comissão Europeia apresentado por Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson e Hemmo (2007) que remete para o reduzido número de jovens que se interessam pelo ensino das ciências. Segundo Osborne e Dillon (2008), a introdução do modelo pedagógico IBSE nas aulas de ciências contraria essa tendência e permite aumentar o interesse dos alunos pela ciência e pelo seu ensino. O *Inquiry* é uma estratégia de ensino que permite desenvolver o espírito da investigação científica e o conhecimento sobre o mundo natural (Bybee, 2006). Entre as suas principais características destacam-se: a) o papel central que é atribuído ao aluno e à sua atividade; b) a sua orientação para o desenvolvimento de explicações científicas pelos alunos; e c) a relação das questões analisadas com o conhecimento científico atual (Bybee, 2006; NRC, 2000).

A promoção da IIR é outro dos enfoques do projeto IRRESISTIBLE. Este enfoque tem vindo a ganhar cada vez mais relevância política nos últimos anos, através do programa Ciência na Sociedade da Comissão Europeia, no contexto da Estratégia Horizonte 2020 (Direção-Geral da Investigação e da Inovação, 2014; Owen, Macnaghten & Stilgoe, 2012; Von Schomberg, 2013). Neste quadro atual, o investimento em investigação e

inovação responsáveis é considerado fulcral para o crescimento inteligente, sustentável e inclusivo da Europa (Direção-Geral da Investigação e da Inovação, 2014). A IIR requer a aplicação do conceito de responsabilidade na deliberação sobre ações realizadas no processo de construção de conhecimento através de investigações sistemáticas e no desenvolvimento de novos produtos ou tecnologias (Latridis & Schroeder, 2016).

De acordo com Owen e seus colaboradores (2012), um ponto de partida importante da IIR é a preocupação com os propósitos da ciência e da inovação, as motivações e intenções que lhes estão subjacentes. Os seus propósitos vão para além daquilo que não queremos que a ciência e inovação façam, tendo em vista determinar o que se quer que seja feito. Esta abordagem deve ser direcionada para fins socialmente desejáveis, orientada pelo princípio de uma agenda participativa, através do envolvimento de públicos e *stakeholders*. Importa ainda reconhecer que a IIR não se pode dissociar do seu contexto político, tendo necessariamente que incorporar, sempre, uma dimensão fortemente política. Os dilemas políticos e sociais emergentes nesta realidade, apontam para a necessidade de desencadear processos de reflexão inclusiva e de democracia deliberativa.

A IIR pode ser definida como um processo transparente e interativo de responsabilização dos diversos intervenientes, sejam eles da sociedade civil ou investigadores, com vista à aceitabilidade, sustentabilidade e desejabilidade social dos processos de inovação e dos seus produtos comercializáveis. O objetivo dos seus princípios e dimensões subjacentes é permitir que os avanços científicos e tecnológicos sejam incorporados de forma adequada na nossa sociedade (Von Schomberg, 2013), sem deixar de encontrar soluções para o vasto leque de desafios existentes. A Comissão Europeia procurou dar resposta a estes desafios através da criação de uma política de Investigação e Inovação orientada pelas necessidades da sociedade e através de uma abordagem participativa inclusiva de todos os atores sociais, traduzida em seis elementos-chave: Envolvimento, Igualdade de género, Educação em ciências, Ética, Livre acesso e Governação (European Union, 2012). Assim, o projeto IRRESISTIBLE procurou envolver professores, alunos e o público em geral no processo de IIR, promovendo a “tomada de consciência acerca da necessidade de cooperação entre investigação científica e sociedade em prol de uma investigação e inovação que sejam, de facto, responsáveis” (Reis & Marques, 2016a, p. 9).

As atividades de cada módulo estão subordinadas a um tema científico atual e polémico de forma a construir conhecimento sobre essas problemáticas e serem alvo de discussão tendo em conta as seis dimensões da IIR (Apotheker et al., 2016; Reis & Marques, 2016a). Cada módulo foi ainda estruturado de acordo com a abordagem *Inquiry Based Science Education* (IBSE) que integra o modelo de ensino dos 5E de Bybee (2006) – Envolver (*Engage*), Explorar (*Explore*), Explicar (*Explain*), Elaborar (*Elaborate*) e Avaliar (*Evaluate*) – acrescido da etapa Partilhar (*Exchange*). Outro aspeto nuclear do projeto foi a promoção de competências tecnológicas nos professores e alunos

recorrendo aos recursos digitais. A equipa portuguesa do projeto adicionou a este modelo uma outra etapa – Capacitar (*Empowerment*), estendendo-o para 7E (Azinhaga, Marques & Reis, 2016; Reis & Marques, 2016a). As duas etapas acrescentadas ao modelo dos 5E original implicam a conceção, implementação e avaliação de exposições científicas interativas pelos alunos, constituindo-se como uma estratégia de ativismo escolar (Reis & Marques, 2016a).

A presente investigação procurou alargar o âmbito de atuação do projeto IRRESISTIBLE dando a oportunidade a estudantes do curso de Licenciatura em Educação Básica, futuras professoras, de contactarem com as propostas de atividades do módulo português do projeto IRRESISTIBLE. Se é importante apostar no desenvolvimento profissional de professores que se encontram no ativo, não é menos relevante envolver futuros professores em formação em experiências de aprendizagem desta natureza. Também aqui a intervenção poderá beneficiar não somente os estudantes ao nível do desenvolvimento da compreensão, do raciocínio e de atitudes em prol do ambiente e da sustentabilidade, como a sociedade com a disseminação dos pressupostos da IIR e de escolhas mais informadas que cada indivíduo poderá realizar.

Exposição científica interativa como forma de ativismo

O desenvolvimento de uma exposição sobre uma controvérsia de base científica e tecnológica cria uma oportunidade para os alunos participarem numa ação coletiva sobre a questão em análise, podendo também incentivar os destinatários da exposição a agir (Reis & Marques, 2016b). No presente estudo, as exposições interativas visam capacitar as futuras professoras para a ação, tendo por base uma compreensão mais profunda da questão estudada com recurso ao *Inquiry* e à IIR. Esse conhecimento poderá estimular e motivar estas futuras profissionais a agirem sobre questões que afetam a nossa sociedade (Hodson, 2003). A dimensão interativa das exposições favorece a emergência de significado que decorre da interação que se estabelece entre os indivíduos e os mediadores presentes na exposição (Reis & Marques, 2016b). A participação ativa dos visitantes é, assim, determinante à emergência de um conhecimento conceptual mais claro construído no grupo.

Uma educação científica orientada para a ação tem a ela implícita a transformação de atitudes, valores, comportamentos e crenças que despertam para uma vontade, desejo e capacidade de agir (Ukpokodu, 2009). A educação científica proposta neste estudo, visa a expansão da democracia e da cidadania democrática. Numa cidadania democrática, os agentes são responsáveis e capazes de participar na discussão e resolução de problemas sociais de base científica e tecnológica. No entendimento de Dewey, a escola é uma instituição que, por excelência, assegura os princípios de uma sociedade democrática. É por intermédio da escola que se procede à transformação

da sociedade, tendo a escola um papel importante na produção da mudança social (Dewey, 2005). O mesmo autor defende que tal função só é possível se ocorrer uma transformação no que é a essência da escola. Uma sociedade com estas características deverá proporcionar um tipo de educação que forneça aos indivíduos um interesse pessoal nas relações sociais e hábitos de pensamento que assegurem mudanças sociais (Paraskeva, 2005). Como refere Hodson (2014), deve ser cultivado um sentido de comunidade e “mostrar aos alunos como estabelecer, apoiar e sustentar comunidades politicamente ativas” (p. 69). Neste contexto, adotamos a definição de Hodson (2003) de ação sociopolítica, enquanto forma de participação que exige a capacidade e o comprometimento para realizar ações apropriadas, responsáveis e afetivas em relação às questões sociais, económicas, ambientais e éticas da sociedade. Uma educação orientada para a ação sociopolítica, como sublinha Hodson (2003), implica reconhecer que o ambiente é uma construção social sobre a qual agimos, que alteramos e que reconstruímos através das nossas ações.

Apesar de diversos autores defenderem o recurso a atividades promotoras da ação sociopolítica em contexto educativo (Blatt, 2014, Reis, 2014; Hodson, 2003, 2014; Schusler & Krasny, 2015) a sua adoção pelos professores não é uma tarefa fácil. Como indicam os resultados do estudo desenvolvido por Reis (2014), com professores da comunidade de prática do projeto *We Act* (destinado apoiar os professores e os alunos de diversos níveis de ensino – desde o 1.º ciclo do ensino básico ao ensino Universitário – na tomada de ações informadas e negociadas para abordar questões sociais e ambientais), a adoção de práticas orientadas para o ativismo informado sobre questões sociocientíficas e socioambientais enfrenta diversos obstáculos. Assim, a integração de atividades que visam a ação sociopolítica requer, da parte do professor: o conhecimento das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; uma forte crença das suas potencialidades educacionais para capacitar os alunos como cidadãos; conhecimento didático para implementar iniciativas desta natureza; vontade e capacidade para participar na mudança social (Reis, 2014). Para que a ação sociopolítica possa ser uma realidade das nossas salas de aula, é fundamental que esta seja experienciada por futuros professores de forma a compreenderem o seu potencial e construírem conhecimento sobre como agir na sociedade. Como defende Hodson (2014), uma educação orientada para a ação ajuda os alunos a prepararem-se e a envolverem-se em ações responsáveis através do desenvolvimento de competências, atitudes e valores necessários ao controlo de suas vidas. Para Blatt (2014) a compreensão dos problemas atuais da sociedade e a preparação para a intervenção requerem uma visão diferente do papel da escola e do propósito da educação, devendo descentrar-se dos testes padronizados e adotar uma cultura que procure criar uma “mentalidade ativista” nos alunos. Jenkins (2006) acrescenta ainda que para um cidadão agir de forma fundamentada (informada) em relação a questões científicas e tecnológicas, precisa de um conhecimento mais amplo daquele que é proporcionado pelas disciplinas convencionais de física, química e biologia. Uma

educação em ciências orientada para a ação não se coaduna com um currículo baseado em disciplinas assentes em práticas tradicionais, estas devem dar lugar a estratégias de ensino que envolvam os alunos em questões controversas.

Uma abordagem pedagógica orientada para a ação ambiental favorece o desenvolvimento de capacidades nos jovens para participarem como cidadão cientificamente literatos (Schusler & Krasny, 2015). No estudo que realizaram com jovens, com idades compreendidas entre os 9 e os 18 anos (a frequentarem programas de ações ambientais – contextos educativos formais e não-formais – nos Estados Unidos), Schusler e Krasny (2015) verificaram que esses jovens desenvolveram diversos conhecimentos, disposições e capacidades relacionadas com a ciência e a participação cívica, designadamente de compreensão de problemáticas, de capacitação para encontrar explicações alternativas e de debater criticamente no seio de uma comunidade. Além disso, os jovens desenvolveram o seu pensamento crítico, sendo capazes de tirar as suas próprias conclusões sobre questões sociocientíficas e socioambientais.

Como afirmam Schusler e Krasny (2015), as atividades de *Inquiry* permitem que os alunos descrevam objetos, formulem questões, construam e avaliem explicações, tendo em conta o conhecimento científico atual, comunicando ainda as suas ideias aos outros. Deste modo, “a ação ambiental fornece um contexto para que os alunos se envolvam em investigações científicas para fins sociais específicos” (Schusler & Krasny 2015, p. 367). Os alunos podem tornar-se coprodutores do conhecimento científico quando envolvidos num processo de participação na ação comunitária. Simovska (2008) refere ainda que quando os alunos têm a oportunidade de participar ativamente na melhoria do ambiente durante o seu processo educativo, tornam-se agentes da sua própria aprendizagem e assumem responsabilidades nas suas vidas, sendo capazes de lidar com a mudança.

Metodologia

A natureza qualitativa deste estudo de caso tem como fonte direta de dados o ambiente natural em que decorre o estudo, durante o qual se pretende proceder a uma descrição minuciosa do contexto e dos dados obtidos de forma a produzir significado (Bogdan & Biklen, 1994). Ponte (2006) caracteriza um estudo de caso como uma entidade bem definida (neste caso concreto, uma turma do 1.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica a frequentar uma unidade curricular de Ecologia) que se assume como uma investigação particularística através da qual se procura descobrir o que lhe é característico, bem como compreender o ponto de vista dos participantes.

Espera-se que este estudo de caso contribua para um melhor conhecimento dos problemas da prática e possa ajudar a perceber aspetos da realidade quotidiana relacionada com a capacitação dos futuros professores para a ação sociopolítica. O presente estudo tem, assim, por objetivo conhecer o impacto associado à realização de uma exposição científica interativa sobre Geoengenharia Climática na capacitação de futuras professoras para a ação sociopolítica. Com vista a alcançar este objetivo e estudar as implicações que decorrem da implementação do módulo “Geoengenharia: controlo do clima?” do projeto IRRESISTIBLE, foram utilizados o inquérito por entrevista, um questionário de avaliação final da exposição pelos visitantes e a observação participante. A opção pela entrevista semiestruturada como técnica principal de recolha de dados está relacionada com a possibilidade de aprofundar visões e opiniões em relação ao fenómeno em estudo (Gray, 2012). A administração de um questionário de avaliação final da exposição tem por finalidade aceder às opiniões dos visitantes, permitindo ainda obter respostas de um número considerável de indivíduos num curto espaço de tempo (Quivy & Campenhoudt, 1992). A observação participante procurou obter informações adicionais sobre o estudo em causa, para a sua melhor compreensão. Como refere Gray (2012), a observação permite ir além das opiniões das pessoas e das interpretações sobre as suas próprias atitudes e comportamentos, permitindo avaliar as suas ações. O registo dos dados provenientes da observação foi efetuado através de notas de campo. O estudo envolveu 19 participantes, estudantes da formação inicial de professores, de uma turma do 1.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica, a frequentar uma unidade curricular de Ecologia. As fontes de dados obtidas foram submetidas a uma análise de conteúdo (Bardin, 2009) complementada com uma análise estatística descritiva destinada a detetar tendências nas respostas obtidas.

Procedimentos e atividades desenvolvidos no âmbito da exposição científica

A dinamização da exposição científica interativa sobre o tema Geoengenharia Climática (GC) surgiu no seguimento da proposta de abordagem do módulo “Geoengenharia: Controlo do clima?” desenvolvido no âmbito do projeto IRRESISTIBLE (Reis & Marques, 2016a). As diferentes etapas foram devidamente explicadas à turma e, ao longo de oito semanas, desenvolveu-se todo um trabalho em torno da problemática de forma a despertar o interesse e o aprofundamento de conhecimentos das futuras professoras. Para alcançar as tarefas propostas, a turma foi organizada em grupos de trabalho de quatro a cinco elementos.

A abordagem didática realizada envolveu diversos momentos esquematizados na tabela 1. De forma a recordar o tema das Alterações Climáticas, foi proposta à turma a resolução de uma tarefa para definir o conceito com base nos seus conhecimentos prévios e depois comparar a definição com a apresentada pelo Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC). Procurou-se ainda que a turma recordasse as camadas que constituem a atmosfera e legendassem uma figura que ilustrava um modelo do contributo do efeito de estufa natural e de outros fatores no balanço energético do sistema climático, recordando ainda os principais gases com efeitos de estufa.

Tabela 1: *Esquema síntese das principais atividades desenvolvidas ao longo do módulo.*

Etapas	Atividades e tarefas desenvolvidas
Envolver (Engage)	- Identificação dos conhecimentos prévios das estudantes - Análise de cartoons, vídeos e artigos de jornais
Explorar (Explore)	- Pesquisa sobre técnicas de GC através de questões orientadoras; - Atividade experimental: “Albedo e o efeito da cor de superfície”
Explicar (Explain)	- Construção de um documento colaborativo sobre técnicas estudadas (Popplet e Glogster); - Apresentação do documento e discussão no grupo turma
Elaborar (Elaborate)	- Introdução do conceito IIR; - Análise de notícias sobre GC no mundo e discussão na turma
Partilhar e Capacitar (Exchange e Empowerment)	- Planear e desenvolver a exposição interativa final
Avaliar (Evaluate)	- Mapas conceituais, cartaz do Glogster; atividade de discussão; avaliação dos objetos da exposição e da própria exposição.

Nesta etapa (Envolver), cada grupo de trabalho tinha por tarefa analisar um *cartoon*, relacionado com a problemática em estudo, e interpretar a mensagem que poderia querer transmitir. As ideias foram posteriormente partilhadas na turma. Depois deste primeiro contacto com o tema do módulo, em pares de trabalho, as estudantes exploraram alguns recursos sobre GC com a finalidade de elaborar um mapa de conceitos no *Popplet*, de forma a evidenciar o entendimento inicial do tema. O mapa

de conceitos elaborado por cada par de trabalho foi apresentado e discutido na turma. A tarefa correspondente ao Explorar procurou aprofundar os conhecimentos das estudantes em relação à GC, compreendendo que existem várias estratégias de GC que estão a ser alvo de investigação. Cada grupo de trabalho, com base nas pesquisas realizadas sobre as tecnologias utilizadas no âmbito de uma das categorias da GC – remoção do CO₂ da atmosfera e a gestão da radiação solar, preparou um documento colaborativo sob a forma de póster (construído no *software Glogster*). Um segundo momento desta etapa, consistiu na realização de uma atividade experimental para as futuras professoras investigarem o efeito da cor de superfície no Albedo, como o objetivo de reformar o conhecimento construído sobre uma das estratégias de Gestão da radiação solar – a pintura dos telhados de branco. Na etapa Explicar, os grupos de trabalho apresentaram e discutiram as ideias apresentadas nos pósteres elaborados no *Glogster* e responderam a um questionário on-line (elaborado por cada grupo de trabalho) sobre as técnicas que cada grupo explorou no cartaz de forma a verificar as aprendizagens realizadas e avaliar a eficácia das apresentações. Cada estudante teve ainda que elaborar um novo mapa de conceitos com as aprendizagens adquiridas até ao momento. A introdução da IIR ocorreu na etapa Elaborar através da leitura de textos e a compreensão das dimensões que integram a IIR com recurso a um exercício de correspondência. Para enriquecer esta etapa, foi ainda solicitada a pesquisa e análise de notícias sobre estratégias de GC que tenham sido implementadas mundialmente, de forma a refletir sobre as consequências da sua utilização a nível social, ambiental e ético e compreender quem participa neste processo. Para finalizar, foi ainda realizada uma atividade de discussão sob a forma de representação de papéis para uma compreensão mais profunda da problemática em estudo. A exposição a planear, conceber e dinamizar integra também a etapa Elaborar, bem como as etapas Partilhar e Capacitar. Com esta exposição pretende-se que as futuras professoras partilhem com a comunidade os resultados das suas investigações e comuniquem o conhecimento construído. A preparação da exposição ocorreu durante duas semanas. Esta iniciativa foi divulgada pelos meios de comunicação social da escola (página da escola e *Facebook*) procurando-se envolver toda a comunidade. Para além de visitantes que pudessem comparecer pelo interesse e curiosidade despertados pela problemática em análise, foram também convidadas turmas do 12.º ano e do 8.º ano. Assim, foi possível contar com a presença de uma turma do 12.º ano e outra do 8.º ano. Durante o período de planeamento e desenho da exposição, a professora esclareceu dúvidas e orientou o trabalho de todos os grupos durante as aulas, bem como fora da sala de aula, reunindo-se com os grupos de trabalho e por meio de *feedback* escrito, por correio eletrónico. Através desta ação coletiva, visa-se promover a consciencialização dos visitantes em relação à problemática em estudo e, simultaneamente, contribuir para a resolução de problemas que afetam a sociedade. A última etapa, Avaliar, decorreu ao longo de todo o módulo através da avaliação dos vários produtos e tarefas realizadas pelas futuras professoras. O professor avaliou o progresso das participantes no estudo face aos objetivos de aprendizagem estabelecidos, criando oportunidades para as futuras professoras refletirem sobre o seu desempenho.

Resultados e discussão

Os resultados são organizados em função do balanço realizado pelas futuras professoras quanto ao desenvolvimento da exposição científica interativa sobre Geoengenharia Climática. O número de futuras professoras que mencionou uma determinada característica é representado pela letra maiúscula “N”. Apresentam-se e discutem-se, ainda, os dados obtidos no questionário de avaliação da exposição pelos visitantes.

Balanço da exposição científica interativa como forma de capacitação para a ação sociopolítica de futuras professoras

Relativamente às potencialidades atribuídas à realização da exposição científica interativa sobre GC, as participantes deste estudo destacaram as aprendizagens realizadas. No que se refere a esta dimensão, os dados obtidos com recurso à entrevista foram organizados nas seguintes categorias: desenvolvimento de competências (N=13), consciencialização do problema/riscos (N=13) e relação com o quotidiano (N=1). As futuras professoras (N=10) evidenciaram ter construído conhecimento científico sobre GC, explicando em que consistia, a sua principal finalidade, as duas principais estratégias e os métodos a elas associados, bem como a sua relação com a IIR, como é possível verificar pelos seguintes excertos:

[A GC visa]...reduzir o aquecimento global através de algumas técnicas, como a gestão da radiação solar e a remoção do CO₂. (T3)

A Geoengenharia é a manipulação do clima, tendo algumas estratégias: umas mais favoráveis do que outras, sendo que independentemente de apresentar vantagens, apresenta muitas desvantagens. (T11)

A natureza da ciência foi também uma subcategoria identificada numa das respostas dadas por uma das futuras professoras que mostrou compreender a imprevisibilidade, muitas vezes associada à investigação e à inovação, destacando a necessidade de serem realizados mais estudos para minimizar os riscos que daí advêm. O trabalho permitiu ainda desenvolver a capacidade de formar uma opinião em relação à aplicação da GC, reconhecendo que os riscos associados a esta nova área de investigação poderão trazer mais desvantagens do que as suas vantagens. A confrontação com os problemas associados à GC enquanto opção de mitigação para o Aquecimento Global proporcionou uma maior reflexão que se traduziu por assumir uma mudança de comportamentos no quotidiano de forma a não prejudicar o ambiente.

(...) é preciso muitos mais estudos, mais certezas para aplicar”. (T11)

(...) como eu já tinha mencionado, eu não sou muito a favor da Geoengenharia Climática por todas as desvantagens que tem. (T6)

Posso alterar os meus comportamentos no dia a dia, por exemplo, não poluir tanto, fazer a separação dos lixos... Pronto, contribuir para que o ambiente não seja prejudicado. (T14)

A abordagem explícita e intencional das seis dimensões da IIR nos objetos criados para a exposição, por cada grupo de trabalho, parece ter contribuído para a compreensão da necessidade de uma investigação e inovação que sejam, de facto, responsáveis. Durante a entrevista, foram referidas diversas dimensões da IIR que nos apontam para aprendizagens realizadas pelas futuras professoras quanto à sua consciencialização em relação ao problema e aos riscos associados à investigação e inovação. Por exemplo, verifica-se uma preocupação crescente em relação às consequências que podem advir da adoção dos métodos de manipulação intencional e em larga escala do clima. As estudantes sublinham como é importante não se avançar com a aplicação destes métodos sem antes se ponderar muito bem os potenciais efeitos negativos para o bem-estar do nosso planeta.

(...) eu acho que devia ser uma coisa que devia ser pensada antes e não só quando acontece. (T1)

[Geoengenharia Climática] se não for ponderada em relação a muita coisa (...) pode trazer consequências muito graves para a nossa vida. (T5)

A dimensão “envolvimento” da IIR integra o discurso de uma das futuras professoras que considera ser importante envolver todas as pessoas nas tomadas de decisão sobre a investigação e a inovação realizada. O envolvimento de todos os atores sociais poderá permitir o desenvolvimento de melhores soluções para os problemas de modo a prevenir possíveis falhas nas inovações futuras.

(...) engloba as pessoas, toda a gente tem uma opinião... Pronto, isso acho que é bastante importante, que assim toda a gente é ouvida e as pessoas que não estão a favor como eu também são ouvidas e apresentam se calhar soluções. (T6)

A necessidade de “livre acesso” é expressa como uma preocupação no acesso à informação sobre a investigação e inovação que está a decorrer bem como das consequências a ela associada. Simultaneamente, outra das inquietações centra-se nas questões éticas quanto aos procedimentos realizados na investigação, uma vez que existe suspeição em relação ao respeito dos direitos fundamentais devido aos riscos existentes para a saúde que podem não ser revelados.

(...) é um assunto em que nós começamos a ter noção que talvez estejamos a ser controlados de alguma maneira por outras entidades... Isso é um bocado assustador. E, principalmente, por sabermos que isso pode prejudicar a nossa saúde e nós não temos conhecimento sequer do que é que nos está a acontecer. (T15)

Relativamente ao tema da geoengenharia climática, não conhecia, nem tinha noção de que se faziam tais técnicas, nessa área. Quando soube foi um choque inicial, fiquei assustada, porque realmente são técnicas que se aplicam e que têm consequências positivas ou negativas e não se deve fazer sem medir as consequências negativas, principalmente. (T16)

A existência de um controlo e de uma regulação a nível dos decisores políticos constitui um requisito fundamental de modo a prevenir o desenvolvimento em investigação e inovação que não tenha em conta a dimensão ética ou possa ser prejudicial, devendo assegurar a adoção das dimensões da IIR. Esta preocupação está patente na seguinte afirmação:

(...) comecei a ter mais consciência das técnicas e, realmente, a investigação e inovação responsável é muito importante ... [existir regulação] para conduzir essas técnicas para que sejam o mais benéficas possível e que não tenham tantas consequências tão graves. (T16)

Outro aspeto considerado pelas futuras professoras remete para a relação estabelecida entre os conhecimentos adquiridos e os acontecimentos no quotidiano. As aprendizagens realizadas revelam-se úteis à compreensão dos fenómenos que nos rodeiam e dos problemas que nos afetam. Esta situação poderá contribuir para formar cidadãos (futuras professoras) mais atentas e críticas a situações que ocorrem no seu quotidiano, como é possível constatar nos seguintes excertos:

Depois de percebermos que existem essas práticas, ficamos sempre mais alerta do que é que acontece. Por exemplo, eu acho... engraçado (em parte), porque eu agora olho muitas vezes para o céu e fico a pensar se aquele formato são nuvens, ou se podem ser alguns gases, ou partículas de qualquer coisa, que estão a ser [lançadas] na nossa atmosfera. (T15)

O conjunto de aprendizagens manifestadas durante a entrevista foi sendo observado ao longo do trabalho desenvolvido, verificando-se apropriação dos conceitos científicos envolvidos na problemática durante a dinamização da exposição, bem como a compreensão das dimensões envolvidas na IIR, reconhecendo a sua importância.

Apesar de algumas diferenças existentes entre os grupos de trabalho e a sua capacidade para produzir um objeto interativo com as dimensões de IIR não ter sido a mesma, todos conseguiram integrar esta componente na atividade que planearam. O mais interessante foi observar a dinâmica estabelecida com os visitantes que se mostraram

sempre muito interessados. As explicações foram bastante esclarecedoras, tendo sido capazes de evidenciar as principais diferenças entre as técnicas de GC e relacionar a problemática com a IIR nos objetos produzidos. (Notas de campo, 30 de junho de 2017)

A duração da visita foi o maior problema vivenciado na exposição (N=15). Foram apontados alguns atrasos da parte dos visitantes que condicionaram a dinamização da exposição, não tendo sido possível realizar todas as atividades. Destaca-se, deste modo, a necessidade de uma melhor gestão do tempo, para cada grupo explorar o artefacto produzido e a interação ocorrer com mais calma, que seria benéfico para uma adequada apropriação da informação e da mensagem deixada pela exposição.

(...) às vezes, por exemplo, pensamos que esse tempo vai dar [estipulou-se uma duração de 2 horas] mas depois... acabam sempre por se atrasar a chegar, (...) e também ao se passar de uma atividade para a outra, demoram sempre tempo, e acabam por não ter tempo de realizar tudo. (T3)

Na opinião das futuras professoras, a exposição funcionou como uma estratégia com potencial para desenvolver capacidades para a ação (N=13). As participantes destacaram uma melhoria ao nível da comunicação e da interação com os outros - “foi uma nova experiência que me ajudou também a libertar-me um bocado e a conseguir ter... um maior à vontade em interagir também com outras pessoas” (T18). Ademais, a dinamização desta ação com a comunidade permitiu partilhar com outros cidadãos o conhecimento construído, procurando esclarecer e alertar a população quanto à problemática da GC. As estudantes desenvolveram um comprometimento em relação ao problema investigado, chegando a referir “eu acho que todos devíamos querer passar essa informação porque há coisas realmente no nosso planeta que não estão bem” (T5). Verifica-se, assim, a necessidade de partilhar o que aprenderam para alertar e educar a comunidade para a importância de uma GC responsável.

Para quatro das estudantes da formação inicial de professores (N=4), a sua capacitação para a ação depende do trabalho colaborativo com os seus pares. Estas ideias remetem-nos para a valorização do trabalho colaborativo, por considerarem não ser possível desempenhar um papel ativo em sociedade sem o contributo dos seus pares. Não obstante a importância desta visão de trabalho coletivo para cuidar do futuro, poderá por em causa ações individuais, também fundamentais na conquista de um planeta mais sustentável.

Acho que sozinha não! Mas se fosse assim com mais uma ajudinha acho que conseguia. (T3)

Sozinha? Não. Mas em grupo, sem dúvida. Acho que juntos somos mais e mais cabeças a pensar conseguem ir mais longe. (T16)

A experiência vivenciada parece ainda não ter sido suficiente para promover algumas mudanças, designadamente, no que se refere a competências de comunicação e de trabalho em grupo. Segundo duas participantes (N=2) estas competências ainda não estão suficientemente desenvolvidas para conseguir envolver-se em ações coletivas na comunidade. Estes dados sugerem a necessidade de serem integradas mais experiências desta natureza na prática letiva para que estas futuras profissionais desenvolvam as competências necessárias e tenham a motivação para agir e, assim, contribuir para um futuro mais sustentável.

Primeiro, eu preciso de desenvolver a minha comunicação e também não tenho essa motivação para me envolver em grupos... (T15)

Se calhar conseguia, mas tinha um bocado de receio por eu ser assim mais tímida. (T19)

Para as futuras professoras (N=4) esta experiência educativa contribuiu para uma mudança de atitudes a nível pessoal devido às aprendizagens que fizeram – “atendendo só a mim, acho que sim porque já aprendi muita coisa” (T2) mas também em relação aos outros influenciando-os – “eu posso influenciar também outras pessoas” (T19). Apesar de existirem duas referências que nos remetem para a sua capacidade para sensibilizar a população através de intervenções na sociedade recorrendo, por exemplo, a ações de sensibilização ou pela conceção de outra exposição, existem também estudantes que consideraram não ter ainda capacidade para agir, referindo que ainda necessitam de aprender mais e de vivenciar mais situações de ensino com esta.

Sim, acho que se houvesse oportunidade de voltar a fazer uma ação de sensibilização, ou outra exposição, sim, eu teria capacidade para isso... acho que sim. (T18)

Ainda preciso de muita aprendizagem. Ainda preciso de muitas experiências desse género para conseguir ultrapassar obstáculos. (T15)

As futuras professoras evidenciaram algumas dificuldades em perspetivar, no futuro, uma intervenção na comunidade de forma a sensibilizar os cidadãos sobre problemas ambientais, revelando ainda alguma insegurança. Essa insegurança parece estar relacionada com o facto de ainda não estarem suficientemente familiarizadas com este tipo de dinâmica no âmbito da sua formação. No entanto, manifestaram interesse e abertura para implementar ações na comunidade sendo, por isso, importante terem mais oportunidades para vivenciar experiências desta natureza. Na opinião das participantes, o trabalho colaborativo para este tipo de ações é fundamental:

(...) ainda não se sentem suficientemente à vontade para desenvolver, sem ajuda/orientação práticas pedagógicas orientadas para ação. Na sua opinião, precisariam de vivenciar mais experiências deste tipo. Reconhecem a relevância destas dinâmicas não só na sua formação como cidadãs como também enquanto futuras professoras,

visto terem um papel fulcral na formação de jovens mais conscientes do seu papel na comunidade. Apesar de algumas hesitações, algumas estudantes revelaram que sempre podem contribuir para a mudança (com pequenas ações), sentindo-se, contudo, mais preparadas se a ação for coletiva e partilhada por várias intervenientes. (Notas de campo, 30 de junho 2017)

Avaliação da exposição científica interativa pelos visitantes

A avaliação da exposição permitiu recolher 33 respostas escritas de visitantes. Nesse questionário, os parâmetros avaliados centraram-se nas características da Exposição. Para o efeito, foi utilizada uma escala qualitativa com os níveis “insuficiente, razoável, bom e excelente”. As questões procuraram obter apreciações sobre a exposição e sugestões de melhoria.

Todos os parâmetros foram avaliados positivamente pelos visitantes; o nível “insuficiente” nunca foi selecionado (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação da exposição científica interativa realizada pelos visitantes.

Características	Insuficiente	Razoável	Bom	Excelente
Educativa			17 (51,5%)	16 (48,5%)
Interativa		2 (10,5%)	16 (48,5%)	15 (45,5%)
Informativa		1 (3%)	8 (24,2%)	24 (72,7%)
Inovadora		3 (9,1%)	14 (42,4%)	16 (48,5%)
Divertida		3 (9,1%)	12 (36,4%)	18 (54,5%)
Atrativa		5 (15,2%)	15 (45,5%)	13 (39,4%)
Interessante		3 (9,1%)	11 (33,3%)	19 (57,6%)
Esclarecedora		1 (3%)	18 (54,5%)	14 (42,4%)

Esta avaliação foi confirmada pela observação realizada no decorrer das visitas à exposição por turmas de Escolas Básicas e Secundárias da cidade. Os visitantes, assim como os seus professores, mostraram-se sempre muito curiosos e interessados nos objetos da exposição, colocando questões e tirando fotografias aos artefactos produzidos pelas futuras professoras. O interesse e pertinência da exposição foram visíveis quando duas das professoras que acompanharam as turmas (visitantes) questionaram quanto à possibilidade de envolver mais turmas e, nomeadamente, mencionaram ter intenção de reproduzir nas suas aulas uma das experiências realizadas durante a visita à exposição.

Considerações finais

O modelo de ensino dos 7E experimentado por estas futuras professoras, possibilitou o desenvolvimento de diversas competências, relacionadas com o conhecimento científico, comunicação, raciocínio e tomada de decisão, acompanhadas da motivação necessárias à concretização de uma ação coletiva que se materializou numa exposição científica interativa sobre Geoengenharia Climática. O planeamento, a conceção e a dinamização da exposição científica interativa permitiu o desenvolvimento de diversas competências relacionadas com o conhecimento científico sobre Geoengenharia Climática. Esta iniciativa permitiu compreender que a investigação e a inovação responsáveis devem ser orientadas por critérios. As aprendizagens realizadas sobre GC e IIR foram essenciais para a conceção de uma exposição pertinente e interessante.

A finalidade do projeto IRRESISTIBLE foi alcançada, verificando-se que o processo de desenvolvimento da exposição permitiu a tomada de consciência da relevância do tema e de que toda a investigação e inovação devem ser orientadas por princípios de responsabilidade (Reis & Marques, 2016a). As participantes do estudo, através da abertura da exposição à comunidade, tiveram oportunidade de participar numa ação coletiva comunitária sobre uma questão controversa, tendo funcionado como plataforma de informação e de sensibilização da comunidade e de si próprias. No entanto, as futuras professoras consideraram, ainda, que seria necessário vivenciar mais experiências didáticas desta natureza para conseguirem sentir-se completamente aptas a promover ações coletivas na comunidade.

A avaliação realizada no final da exposição confirma o seu impacto positivo nos visitantes. Todos os visitantes que responderam ao questionário avaliaram positivamente a iniciativa, nomeadamente no que respeita ao seu caráter educativo, informativo, interessante e esclarecedor. Estes dados são indicativos do alcance potencial da realização de exposições científicas interativas, especialmente, na sensibilização e reflexão crítica proporcionada. Estes mesmos dados reforçaram nas futuras professoras a perceção acerca da importância e relevância educativa deste tipo de iniciativa na capacitação para a cidadania ativa. Contudo, tendo em vista o reforço destas perceções e o desenvolvimento do conhecimento profissional necessário ao desenvolvimento desta abordagem, as futuras professoras deveriam ter mais oportunidade de experimentarem mais iniciativas deste tipo durante a sua formação inicial.

Em consonância com as ideias de Roth (2009), e face aos dados obtidos no presente estudo, concluímos que o ativismo oferece grandes oportunidades para as futuras professoras aprenderem sobre ciência e tecnologia e se tornarem aprendizes ao longo da vida preocupadas com o seu ambiente eco-social e político. Educação e ativismo podem unir-se e contribuir para que os estudantes se interessem mais pelas questões ambientais e se capacitem como cidadãos ativos.

Referências bibliográficas

APOTHEKER, J., BLONDER, R., AKAYGUN, S., REIS, P., KAMPSCHULTE, L., & LAHERTO, A.. Responsible Research and Innovation in secondary school science classrooms: experiences from the project Irresistible. *Pure and Applied Chemistry*, 89(2), 211-219, 2016.

AZINHAGA, P. F., MARQUES, A. R., & REIS, P.. Investigação e Inovação Responsáveis em contexto educativo: perceções de alunos e professores quanto às potencialidades e limitações das atividades propostas no âmbito do Projeto IRRESISTIBLE. *Indagatio Didactica*, 8(1), 2034-2046, 2016.

BARDIN, L.. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009.

BLATT, E. N.. Developing an 'Activist Mentality' in an Environmental Science Course. In L. BENCZE & S. ALSO (Eds.). *Activist Science and Technology Education* (pp.451-464). New York: Springer, 2014.

BOGDAN, R., & BIKLEN, S.. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto editora, 1994.

BYBEE, R. W.. Scientific Inquiry and Science Teaching. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education* (pp. 1-14). Dordrecht: Springer, 2006.

COLUCCI-GRAY, L., & CAMINO, E.. From Knowledge to Action? Re-embedding Science Learning Within the Planet's Web. In L. BENCZE & S. ALSO (Eds.). *Activist Science and Technology Education* (pp.149-164). New York: Springer, 2014.

DEWEY, J. M.. A imperiosa obrigação de ir para além de John Dewey sem o evitar. In J. M., PARASKEVA & J. A., DEWEY. *A Conceção Democrática da Educação* (pp.27-49). Mangualde: Edições Pedagogo, 2005.

Direção-Geral da Investigação e da Inovação. *HORIZON 2020 em breves palavras. O programa-quadro de investigação e inovação da UE*. Bruxelas: Comissão Europeia. Recuperado de https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_PT_KI0213413PTN.pdf, 2014.

European Union. *Responsible Research and Innovation: Europe's ability to respond to societal challenges*. Bruxelas: European Commission. Recuperado de https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_public_engagement/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf, 2012.

GRAY, D. E.. *Pesquisa no mundo real* (2.ª ed.). Porto Alegre: Penso, 2012.

Heck, D.. Researching Participation using Critical Discourse Analysis. In A. Reid, B. B. JENSEN & J. N. V. SIMOVSKA (Eds), *Participation and Learning. Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability* (pp. 256-267). New York: Springer, 2008.

HODSON, D.. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670, 2003.

HODSON, D.. Becoming Part of the Solution: Learning about Activism, Learning through Activism, Learning from Activism. In L. BENCZE & S. ALSOP (Eds). *Activist Science and Technology Education* (pp. 67-98). London: Springer, 2014.

JENKINS, E. W.. School science and citizenship: whose science and whose citizenship. *The Curriculum Journal*, 17 (3), 197–211, 2006.

LATRIDIS, K., & SCHROEDER, D.. The Basics of Responsible Research and Innovation. In K. LATRIDIS & D., SCHROEDER, *Responsible Research and Innovation in Industry, The Case for Corporate Responsibility Tools* (pp. 5-30). United Kingdom: Springer International Publishing, 2016.

Ministério da Educação – Direção Geral da Educação [ME-DGE]. *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa: ME-DGE, 2017.

National Research Council [NRC]. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

OSBORNE, J., & DILLON, J.. *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London: King's College, 2008.

OWEN, R., MACNAGHTEN, P., & STILGOE, J.. Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39, 751–760, 2012.

PARASKEVA, J. M.. A concepção democrática da educação. In J. M., PARASKEVA & J. A., DEWEY. *A Concepção Democrática da Educação* (pp.5-26.). Mangualde: Edições Pedagogo, 2005.

PONTE, J. P.. Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132, 2006.

QUIVY, R., & CAMPENHOUDT, L. V.. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva, 1992.

REIS, P.. Promoting Students' Collective Socio-scientific Activism: Teachers' Perspectives. In L. BENCZE & S. ALSO (Eds.). *Activist Science and Technology Education* (pp.547-574). New York: Springer, 2014.

REIS, P., & MARQUES, A. R. (Coord.). *A Investigação e Inovação Responsáveis em sala de aula. Módulos de ensino IRRESISTIBLE*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Recuperado de <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/publicacoes/ebooks/a-investigacao-e-inovacao-responsaveis-em-sala-de-aula-modulos-de-ensino-irresistible/>, 2016a.

REIS, P., & MARQUES, A. R. (Coord.). *As exposições como estratégia de ação sociopolítica: Cenários do projeto IRRESISTIBLE*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Recuperado de <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/publicacoes/ebooks/as-exposicoes-como-estrategia-de-acao-sociopolitica-cenarios-do-projeto-irresistible/>, 2016b.

ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H., & HEMMO, V.. *Educação da Ciência Agora: Uma pedagogia renovada para o futuro da Europa*. Direção-Geral de Investigação: Comissão Europeia, 2007.

ROTH, W.-M.. *On Activism and Teaching*. *Journal for Activist Science & Technology Education*, 1(2), 32-47, 2009.

SCHUSLER, T. M., & KRASNY, M. E.. Science and Democracy in Youth Environmental Action – Learning “Good” Thinking. In M. P. MUELLER & D. J. TIPPINS (Eds), *EcoJustice, Citizen Science and Youth Activism - Situated Tensions for Science Education* (pp. 363-384). London: Springer, 2015.

SCHUSLER, T. M., & KRASNY, M. E.. Youth Participation in Local Environmental Action: An Avenue for Science and Civic Learning? In A. REID, B. B. JENSEN, & J. N. V. SIMOVSKA (Eds), *Participation and Learning. Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability* (pp. 268-284). New York: Springer, 2008.

SIMOVSKA, V.. Learning in and as Participation: A Case Study from Health-Promoting Schools. In A. REID, B. B. JENSEN, & J. NIKEL (Eds.). *Participation and Learning Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability* (pp.61-80). London: Springer, 2008.

UKPOKODU, O. N.. Pedagogies that foster transformative learning in a multicultural education course: A Reflection. *Journal of Praxis in Multicultural Education*, 4(1), Artigo 4. DOI: 10.9741/2161-2978.1003 Recuperado de <http://digitalscholarship.unlv.edu/jpme/vol4/iss1/4>, 2009.

VON SCHOMBERG, R.. A vision of responsible innovation. In R. OWEN, M. HEINTZ AND J BESSANT (eds.). *Responsible Innovation* (pp. 51-74). London: John Wiley, forthcoming, 2013.

Elisabete Linhares é doutora em Didáctica das Ciências pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, professora adjunta na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém onde coordena o Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB. Membro integrado da Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação (UIDEF) do IEUL.

Pedro Reis é Biólogo é doutor em Didáctica das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. É Professor Associado e Sub-Diretor do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa onde coordena o programa de Doutorado em Didática das Ciências.